

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-082218

(43)Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int.Cl.

F02B 17/00

F02B 23/08

F02B 31/02

F02D 13/02

F02M 69/04

(21)Application number : 06-219116

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 13.09.1994

(72)Inventor : YAMAMOTO TOSHIHIDE

NOOI YOSHIHISA

UMEZONO KAZUAKI

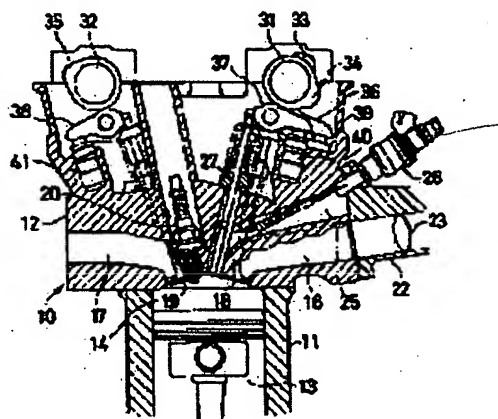
MATSUMOTO MASAKAZU

## (54) INTAKE DEVICE FOR ENGINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enhance lamination combustion and improve power consumption and emission while simplifying the structure without requiring a pressurized air supplying means to an air-fuel mixture feed port.

**CONSTITUTION:** A swirl is generated in a combustion chamber 14 by the intake air from an intake port 16, and an air-fuel mixture feed port 25 is opened to the combustion chamber in a position close to an ignition plug about in the center part of a cylinder bore. A center valve 27 for opening and closing the air-fuel mixture feed port 25 is opened in the latter half of intake stroke, and the closing time of the center valve 27 is set to the latter stage of compression stroke, whereby the air in the combustion chamber is guided into the air-fuel mixture feed port in the latter period of compression stroke.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3372670

[Date of registration]

22.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-82218

(43) 公開日 平成8年(1996)3月26日

| (51) Int. Cl. <sup>4</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|----------------------------|------|--------|-----|--------|
| F02B 17/00                 | D    |        |     |        |
| 23/08                      | B    |        |     |        |
|                            | K    |        |     |        |
| 31/02                      | J    |        |     |        |
| F02D 13/02                 | L    |        |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全8頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-219116

(22) 出願日 平成6年(1994)9月13日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 山本 寿英

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 乃生 芳尚

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 梅園 和明

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

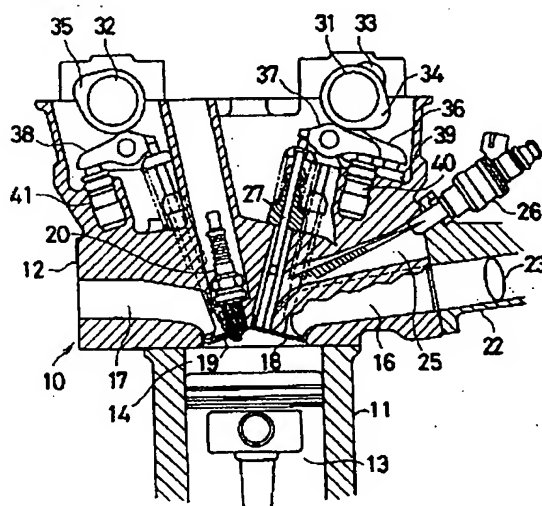
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの吸気装置

(57) 【要約】

【目的】 混合気供給ポートに対して加圧エア供給手段を必要とせず構造を簡略化しつつ、成層燃焼を良好に行なわせて燃費及びエミッションを改善する。

【構成】 吸気ポートからの吸気によって燃焼室14内にスワールを生成させるようにするとともに、混合気供給ポート25をシリンダボアの略中心部における点火プラグの近傍の位置で燃焼室に開口させ、この混合気供給ポート25を開閉するセンター弁27を吸気行程後半に開かせるようにするとともに、このセンター弁27の開時期を圧縮行程の後期に設定することにより、圧縮行程後期に燃焼室内のエアが混合気供給ポートに導入されるように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気ポートとは別に、加圧状態の混合気を燃焼室に供給する混合気供給ポートを備え、この混合気供給ポートをシリンダボアの略中心部における点火プラグの近傍の位置で燃焼室に開口させ、かつ、その開口方向を略シリンダ軸線方向に設定する一方、吸気ポートからの吸気によって燃焼室内にスワールを生成させるようにするとともに、上記混合気供給ポートを開閉する開閉弁を吸気行程後半に開かせるようにしたエンジンの吸気装置において、上記混合気供給ポートを袋状の開空間とし、上記開閉弁による混合気供給ポートの開時期を、圧縮行程の初期、中期、後期のうちの後期に設定することにより、上記混合気供給ポートの開口期間においてその途中時期までの期間に混合気供給ポートから燃焼室内へ混合気が噴出されるとともに圧縮行程後期に燃焼室内のエアが混合気供給ポートに導入されるように構成したことを特徴とするエンジンの吸気装置。

【請求項2】 上記混合気供給ポートの開口部の径をシリンダボア径の $1/10$ 以下で $1/15$ 以上の範囲に設定したことを特徴とする請求項1記載のエンジンの吸気装置。

【請求項3】 燃焼室に対する上記混合気供給ポートの開口面積を吸気ポートの総開口面積の $1/5$ 以下に設定したことを特徴とする請求項2記載のエンジンの吸気装置。

【請求項4】 上記混合気供給ポートをスロート部での平均マッハ係数が $0.4$ 程度となるように設定し、上記混合気供給ポートから燃焼室への混合気噴出流量がチョークするように上記混合気供給ポート閉時期を設定したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のエンジンの吸気装置。

【請求項5】 上記混合気供給ポート閉時期をクランク角で下死点後 $120 \sim 140$ degの範囲に設定したことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のエンジンの吸気装置。

【請求項6】 上記混合気供給ポート開時期の直前の時点における混合気供給ポート内の圧力と燃焼室内の圧力との差圧を $0.3 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ の範囲に設定したことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載のエンジンの吸気装置。

【請求項7】 カムシャフトの回転により上記混合気供給ポートの開閉弁を開閉する動弁機構を備え、この動弁機構に油圧式ラッシュアジャスタを組み込んだことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のエンジンの吸気装置。

【請求項8】 上記混合気供給ポートの開閉弁を、吸気ポートを開閉する吸気弁と共通のカムシャフトを用いた動弁機構により、一定の開閉タイミングで開閉作動するように構成したことを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のエンジンの吸気装置。

【請求項9】 上記混合気供給ポートの開閉弁を、排気ポートを開閉する排気弁と共通のカムシャフトを用いた動弁機構により開閉作動するように構成するとともに、この動弁機構に、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転の位相を変更することにより上記開閉弁及び上記排気弁の開閉タイミングを変更するバルブタイミング可変手段を設けたことを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のエンジンの吸気装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、通常の吸気ポートとは別に、加圧エアと燃料との混合により混合気を形成して燃焼室内に供給するための混合気供給ポートを備えたエンジンの吸気装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、燃費改善等に効果的な成層燃焼を良好に行なわせる手段として、例えば特開平5-202753号公報に示されるように、低負荷時等に燃焼室内にスワールを生成するように吸気ポートを配設するとともに、この吸気ポートとは別に、シリンダボアの略中心部における点火プラグの近傍の位置で燃焼室に開口する混合気供給ポートを設け、この混合気供給ポートを開閉弁により吸気行程終期から圧縮行程初期にわたる期間に開くようにし、この混合気供給ポートに対し、燃料を供給するインジェクタと外部から加圧エアを供給する加圧エア供給手段とを設けた吸気装置が知られている。この吸気装置によると、吸気行程終期から圧縮行程初期の期間に、混合気供給ポート内で加圧エアと燃料とが混合され、その加圧混合気が吸気行程終期から圧縮行程初期の期間に混合気供給ポートから燃焼室に噴出する。これにより、燃料の気化・霧化が促進されるとともに、スワールの内方の点火プラグ付近に混合気が成層化され、成層燃焼が良好に行なわれる。このため、空燃比の大幅なリッチ化が可能となるとともに燃焼性が向上され、燃費及びエミッションが改善される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、混合気供給ポート内を加圧して上記のような所定のタイミングで燃焼室内に混合気を噴出させるべく、混合気供給ポートに外部から加圧エアを供給するようにしたものでは、エアポンプや加圧エア供給用の通路等が必要となり、構造が複雑になるというような問題が残されていた。

【0004】 本発明は、このような事情に鑑み、混合気供給ポートに対して加圧エア供給手段を必要とせず構造を簡略化しつつ、燃費及びエミッションを改善することができるエンジンの吸気装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するための手段として、本発明は、吸気ポートとは別に、加圧状

態の混合気を燃焼室に供給する混合気供給ポートを備え、この混合気供給ポートをシリンダボアの略中心部における点火プラグの近傍の位置で燃焼室に開口させ、かつ、その開口方向を略シリンダ軸線方向に設定する一方、吸気ポートからの吸気によって燃焼室内にスワールを生成させるようにするとともに、上記混合気供給ポートを開閉する開閉弁を吸気行程後半に開かせるようにしたエンジンの吸気装置において、上記混合気供給ポートを袋状の開空間とし、上記開閉弁による混合気供給ポートの開時期を、圧縮行程の初期、中期、後期のうちの後

期に設定することにより、上記混合気供給ポートの開口期間においてその途中時期までの期間に混合気供給ポートから燃焼室内へ混合気が噴出されるとともに圧縮行程後期に燃焼室内のエアが混合気供給ポートに導入されるように構成したものである（請求項1）。

【0006】この発明において、上記混合気供給ポートの開口部の径をシリンダボア径の $1/10$ 以下で $1/15$ 以上の範囲に設定することが好ましい（請求項2）。

【0007】また、燃焼室に対する上記混合気供給ポートの開口面積を吸気ポートの総開口面積の $1/5$ 以下に

設定することが好ましい（請求項3）。

【0008】また、上記混合気供給ポートをスロート部での平均マッハ係数が0.4程度となるように設定し、上記混合気供給ポートから燃焼室への混合気噴出流量がチョークするように上記混合気供給ポート閉時期を設定することが効果的である（請求項4）。

【0009】具体的には、上記混合気供給ポート閉時期をクランク角で下死点後 $120 \sim 140 \text{deg}$ の範囲に設定する（請求項5）。

【0010】また、上記混合気供給ポート開時期の直前の時点における混合気供給ポート内の圧力と燃焼室内の圧力との差圧を $0.3 \sim 2.0 \text{kg/cm}^2$ の範囲に設定する（請求項6）。

【0011】上記開閉弁を作動する機構としては、カムシャフトの回転により上記混合気供給ポートの開閉弁を開閉する動弁機構を備え、この動弁機構に油圧式ラッシュアジャスタを組み込むことが好ましい（請求項7）。

【0012】また、上記混合気供給ポートの開閉弁を、吸気ポートを開閉する吸気弁と共通のカムシャフトを用いた動弁機構により、一定の開閉タイミングで開閉作動するように構成することが効果的である（請求項8）。

【0013】あるいは、上記混合気供給ポートの開閉弁を、排気ポートを開閉する排気弁と共通のカムシャフトを用いた動弁機構により開閉作動するように構成するとともに、この動弁機構に、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転の位相を変更することにより上記開閉弁及び上記排気弁の開閉タイミングを変更するバルブタイミング可変手段を設けるようにすることも効果的である（請求項9）。

【0014】

【作用】請求項1に記載の装置によると、上記混合気供給ポートの開口期間の途中時期までの期間に、混合気供給ポートから加圧された混合気が噴出し、この混合気が燃焼室内のスワールの内方の点火プラグまわりに供給されることにより、燃料の気化・霧化が促進されるとともに混合気の成層化が良好に行なわれる。しかも、上記混合気噴出のために必要な高圧のエアを圧縮行程後期の燃焼室内から取り込むようにしていることにより、混合気供給ポートに対する加圧エア供給のためのポンプや配管などを必要とせず、構造が簡略化される。

【0015】この発明において、請求項2に記載のように混合気供給ポートの開口部の径を設定することにより、良好な成層化を行なうための混合気噴出流速、流量の確保に有利となる。

【0016】また、請求項3に記載のように混合気供給ポートの開口面積と吸気ポートの総開口面積の比率を設定することにより、吸気ポート開口面積が確保されつつ、混合気供給ポートからの混合気の噴出が効果的に行なわれる。

【0017】また、上記混合気供給ポートから燃焼室への混合気噴出流速の平均マッハ係数0.4程度となるように設定することにより（請求項4）、混合気噴出流速が高められて成層化が良好に行なわれる。

【0018】具体的には、上記混合気供給ポート閉時期をクランク角で下死点後 $120 \sim 140 \text{deg}$ の範囲に設定し（請求項5）、混合気供給ポート開時期の直前の時点における混合気供給ポート内の圧力と燃焼室内の圧力との差圧を $0.3 \sim 2.0 \text{kg/cm}^2$ の範囲に設定する

（請求項6）ことにより、上記のように混合気噴射流速が高められ、成層化が良好に行なわれる。

【0019】混合気供給ポートの開閉弁を開閉する動弁機構に油圧式ラッシュアジャスタを組み込むと（請求項7）、センター弁の開時期にずれが防止されることにより、圧縮行程後期において混合気供給ポートに取り込まれるエアの圧力、エア導入量に大きな誤差が生じることが避けられる。

【0020】上記開閉弁を吸気弁と共通のカムシャフトで開閉作動するように動弁機構を構成すると（請求項8）、動弁機構が簡略化され、かつ、混合気供給ポートへの燃料供給部分が排気ポートから遠ざかって熱害が防止される。

【0021】上記開閉弁を排気弁と共通のカムシャフトで開閉作動するように構成するとともに、このカムシャフトの回転の位相を変更するバルブタイミング可変手段を設けると（請求項9）、1つのバルブタイミング可変手段によりながら、上記開閉弁と排気弁の各開閉タイミングをそれぞれ要求に適合するように運転状態に応じて変更することが可能となる。

【0022】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0023】図1において、エンジン本体10はシリンダブロック11及びシリンダヘッド12等からなり、複数のシリンダを備え、その各シリンダ内にはピストン13が昇降可能に収納され、その上方に燃焼室14が形成されている。この燃焼室14内には、第1吸気ポート15、第2吸気ポート16、及び2つの排気ポート17が開口している。図2に示すように、燃焼室14の中心部を境に一方の側(図1、2では右側)に上記両吸気ポート15、16が配され、他方の側(図1、2では左側)に上記両排気ポート17は配されており、シリンダボア10の略中心部には点火プラグ20が配設されている。両吸気ポート15、16は、それぞれ吸気弁18の作動により開閉され、両排気ポート17は、それぞれ排気弁19の作動により開閉されるようになっている。

【0024】上記第1吸気ポート15及び第2吸気ポート16には、吸気マニホールドに設けられた第1吸気管21及び第2吸気管22がそれぞれ接続されている。上記第2吸気ポート16もしくはこれに通じる第2吸気管22にはスワールコントロール弁23が設けられており、このスワールコントロール23は図外のアクチュエータにより運転状態に応じて作動され、低回転域で閉じ、高回転域で開かれるようになっている。上記第1吸気ポート15は、第2吸気ポート16よりも水平に近い方向から燃焼室14に入射しており、上記スワールコントロール弁23が閉じた状態で第1吸気ポート15からの吸気により燃焼室14内にスワール(横スワール)が生成されるようになっている。

【0025】また、上記吸気ポート15、16とは別の混合気供給ポート25が、上記点火プラグ20の近傍のボア中心部に開口しており、その開口方向は略シリンダ軸線方向(図では上下方向)に設定されている。この混合気供給ポート25は、燃焼室14に開口する側とは反対側の端部が閉塞されることにより、袋状の閉空間とされており、この混合気供給ポート25の内部にインジェクタ26から燃料が噴射されるようになっている。混合気供給ポート25はセンター弁(開閉弁)27の作動により開閉されるようになっている。そして、後に詳述するように、センター弁27の開閉期間中に、混合気供給ポート25から燃焼室14への混合気の噴出と、圧縮行程後期の燃焼室内のエアの取り込みとが行われるように、センター弁27の開閉タイミングが設定されている。

【0026】上記混合気供給ポート25の開口部の径(スロート径)  $D_m$  は、シリンダボア径  $D_s$  の  $1/10$  以下で  $1/15$  以上の範囲に設定されている。また、混合気供給ポート25の開口部と吸気ポート15、16の開口部との寸法比率としては、燃焼室14に対する混合気供給ポート25の開口面積  $S_m$  が、両吸気ポート15、16の開口面積  $S_a$ 、 $S_b$  を合わせた吸気ポート総開口面積の  $1/5$  以下に設定されている。

【0027】上記センター弁27、吸気弁18及び排気弁19は、カムシャフト等からなる動弁機構により、クランクシャフトの回転に同期して開閉作動される。当実施例では、上記センター弁27が、吸気弁18と共通のカムシャフト31によって作動されるようになっている。すなわち、シリンダヘッド上には一対のカムシャフト31、32が配設され、その一方(図1で右側)のカムシャフト31には吸気弁用カム33とセンター弁用カム34とが設けられ、他方(図1で左側)のカムシャフト32には排気弁用カム35が設けられている。そして、上記一方のカムシャフト31によりスイングアーム式の吸気弁用ロッカアーム36及びセンター弁用ロッカアーム37を介して吸気弁18及びセンター弁27がそれぞれ作動され、上記他方のカムシャフト32により排気弁用ロッカアーム38を介して排気弁19が作動されるようになっている。

【0028】上記各ロッカアーム36～38のピボット部分には、自動的にバルブクリアランスをゼロに調整するHLA(油圧式ラッシュアジャスタ)39、40、41が設けられている。

【0029】図3は、上記吸気弁18及びセンター弁27のバルブタイミングを示したものである。図示のように、吸気弁18の開弁期間は、ピストン上死点手前からピストン下死点直後までとされている。一方、センター弁27は、吸気行程後半(下死点の手前)から開かれる。そして、センター弁27の開時期は、圧縮行程を初期、中期、後期に3等分するとその後期の期間内(圧縮上死点の手前)とされている。これにより、センター弁27の開弁期間(混合気供給ポートの開弁期間)の前半側では混合気供給ポート25から燃焼室14に混合気が噴出され、後半側では圧縮行程後期の燃焼室内の高圧エアが混合気供給ポート25に導入されるようになっている。

【0030】上記センター弁27の開時期は、具体的には、クランク角で下死点後  $120 \sim 140 \text{ deg}$  の範囲に設定されている。このようなセンター弁開時期の設定と上記のような混合気供給ポート25の開口部の径、面積などの設定により、センター弁開時期直前の時点における混合気供給ポート25内の圧力と燃焼室14内の圧力との差圧が  $0.3 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$  の範囲となり、混合気供給ポート25はスロート部での平均マッハ係数  $0.4$  程度となるように構成され、混合気供給ポート25から燃焼室14への混合気噴出流量はチョークするようになっている。

【0031】次に、この吸気装置の作用を説明する。

【0032】少なくとも低速低負荷領域では、上記スワールコントロール弁23が開弁され、第1吸気ポート15からのみ吸気がなされ、この吸気により、吸気行程後半から圧縮行程にわたる期間に、燃焼室14内にスワール流動が生じる。

【0033】一方、混合気供給ポート25では、前サイ

クルの圧縮行程で燃焼室14から圧入されたエアにインジェクタ26から燃料が噴射されて混合気が形成される。そして、吸気行程後半でセンター弁27が開弁された当初は、混合気供給ポート25内の圧力と燃焼室14内の圧力との差圧により、上記混合気が混合気供給ポート25から燃焼室14内に噴出される。その後、圧縮行程が進行して燃焼室14内の圧力が上昇すると、その中のエアが逆に混合気供給ポート25内に押し込まれて、センター弁27が開弁した時点で閉じ込められる。とくに、圧縮行程の後期にセンター弁27が閉じられることにより、混合気供給ポート25内の圧力が充分に高められ、この圧力が次サイクルで混合気供給ポート25から混合気を噴出させる圧力となる。

【0034】混合気供給ポート25から噴出された混合気は、燃焼室14内に生成されたスワールの内方に供給され、ボア中心部の点火プラグ26のまわりに偏在するように成層化され、良好に燃焼が行われる。

【0035】このように、吸気行程の後半以降に、シリンダボアの略中心部に開口する混合気供給ポート25から加圧された混合気が供給されて、その混合気噴出の際に燃料の気化・霧化が促進されるとともに、混合気の成層化が良好に行われることにより、空燃比の大幅なリーン化が可能となる。

【0036】このような混合気供給を良好に行わせるため、上記混合気供給ポート25の開口部の径Dmはシリンダボア径の1/10以下、1/15以上の範囲とすることが好ましい。上記混合気供給ポート25の開口部の径が上記範囲より大きくなると燃料の分散や混合気噴射流速の低下により成層化が損なわれ易くなり、上記範囲より小さくなると必要な混合気供給量の確保が難しくなるからである。また、混合気供給ポート25からの混合気噴射流速を高めるとともに吸気ポート15、16の必要な開口面積を確保するため、燃焼室14に対する混合気供給ポート25の開口面積は吸気ポート総開口面積の1/5以下であることが好ましい。

【0037】そして、このように混合気供給ポート25の開口部の大きさを設定し、混合気供給ポート25のスロット部での平均マッハ係数が0.4程度となるようにするとともに、上記センター弁27の開時期をクランク角で下死点後120~140degの範囲に設定すると、混合気供給ポート25内の圧力と燃焼室14内の圧力との差圧が0.3~2.0kg/cm<sup>2</sup>の範囲となり、混合気供給ポート25から燃焼室14への混合気噴出流量はチェックし、混合気噴出流速が充分に高められる。これにより、混合気噴出の際の燃料の気化・霧化が充分に促進され、混合気の成層化が効果的に行われる。

【0038】当実施例と比較例につき、本発明者が行った燃焼性等に関する実験の結果を図4~図7に示す。なお、これらの図に示す実験結果は、ボア径78mm、ピストンストローク83.6mmのエンジンを用い、本発明

の実施例の場合は混合気供給ポートの開時期ATDC130deg、同閉時期をABDC130degとし、外部から加圧エアを供給する比較例の場合は混合気供給ポートの開時期ATDC130deg、同閉時期をABDC90degとし、一定運転状態(N=1500rpm、BMEP=0.29MPa)の下で実験を行なったものである。

【0039】図4は、燃焼室内圧力と、センター弁開弁前の混合気供給ポート内の圧力が50kPaとなるように外部から加圧エアを供給した場合の混合気供給ポート内圧力と、圧縮行程後期の燃焼室内エアを混合気供給ポートに取り込むようにした本発明の実施例による場合の混合気供給ポート内圧力とを、吸気行程から圧縮行程にわたって示している。この図のように、本発明の実施例による場合、圧縮行程後期に混合気供給ポート内圧力が高められ、その圧力がセンター弁の開弁期間中維持されることにより、センター弁が開かれる吸気行程後半には燃焼室内圧力よりも混合気供給ポート内圧力が充分に高くなり、混合気噴出に必要な差圧が得られる。

【0040】図5は、吸気ポートにインジェクタを設けて燃料噴射を行った場合と、外部からの加圧エア供給によりセンター弁開弁前の混合気供給ポート内の圧力を50kPaとした上で混合気供給ポートから混合気噴射を行った場合と、圧縮行程後期の燃焼室内エアを混合気供給ポートに取り込むようにして混合気供給ポートから混合気噴射を行った本発明の実施例による場合とについてそれぞれ、各種空燃比における平均有効圧力変動及び質量燃料割合90%までの燃焼期間を示している。また、図6は、上記各場合についてそれぞれ、各種空燃比における燃料消費率、HC排出量、NOx排出量を示している。

【0041】図5に示すように、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射の場合は、空燃比が大きくなるにつれて燃焼期間が長くなるとともに、空燃比が25程度になれば平均有効圧力変動が急激に増加し、この程度の空燃比が燃焼安定限界(リーン限界)となる。これに対し、混合気供給ポートからの混合気噴射による場合、上記ポート噴射と比べて燃焼期間が短く、ポート噴射の場合の燃焼安定限界の空燃比よりもかなり大きな空燃比まで、急速かつ安定した燃焼状態が得られる。つまり、混合気供給ポートからの混合気噴射による成層燃焼により、リーン状態での燃焼性が向上され、リーン限界が大幅に高められる。

【0042】また、図6に示すように、上記ポート噴射によるとその燃焼安定限界(A/F=25)付近の空燃比で燃焼性の悪化により燃費及びHCが急増するが、混合気供給ポートからの混合気噴射による場合はより大きな空燃比(35程度)まで燃費が低減され、かつHCの増加が抑制される。また、混合気供給ポートからの混合気噴射による場合、リーン領域での燃焼性が高められる

ことから、 $\text{NO}_x$ 排出量は空燃比18付近で最大となり、これよりリーン側での $\text{NO}_x$ 排出量の減少はポート噴射の場合と比べて緩やかになるが、空燃比を大きくすることで $\text{NO}_x$ 排出量は十分に抑制される。

【0043】このように、本発明の実施例による場合や外部から加圧エアを供給しつつ混合気供給ポートから混合気噴射を行った場合は、リーン限界が高められ、リーン領域での燃焼性、燃費、エミッションが向上される。

【0044】しかも、本発明では、上記混合気噴出のために必要な高圧のエアを圧縮行程後期の燃焼室14内から取り込むようにしているため、混合気供給ポートに対する加圧エア供給のためのポンプや配管などを必要とせず、簡単な構造で良好な成層燃焼を行うことができる。

【0045】なお、上記実施例では、混合気供給ポート25のセンター弁27を駆動する動弁機構にHLA40が設けられていることにより、圧縮行程後期における混合気供給ポート25へのエア導入が精度良く行なわれる。つまり、圧縮行程後期には燃焼室14内の圧力が急激に変化するため、センター弁27の開閉時期にずれが生じると混合気供給ポート25へのエア導入量が大きく変化するが、HLA40を設けておけばセンター弁27の開閉時期のずれが防止され、混合気供給ポート25へのエア導入量に大きな誤差が生じることが避けられる。

【0046】また、混合気供給ポート25のセンター弁27が、吸気ポート15、16を開閉する吸気弁18と共通のカムシャフト31で作動されることにより、センター弁作動用のカムシャフトを別個に設けるような場合と比べて動弁機構が簡略化され、かつ、混合気供給ポート25及びインジェクタ27が排気ポート17から遠ざかるため熱害が確実に防止される。

【0047】図7は本発明の別の実施例を示す。この実施例でも、吸気ポート15、16、排気ポート17、混合気供給ポート25等の構成は図1に示した実施例と同様であるが、上記混合気供給ポート25のセンター弁27が排気弁19と共通のカムシャフト52を用いた動弁機構により作動されるとともに、この動弁機構にバルブタイミング可変手段60が設けられている。

【0048】すなわち、シリンダヘッド12上には一対のカムシャフト51、52が配設され、その一方のカムシャフト51には吸気弁用カム53が設けられ、他方のカムシャフト52にはセンター弁用カム54と排気弁用カム55とが設けられている。そして、上記一方のカムシャフト51により吸気弁用ロッカアーム56を介して吸気弁18が作動されるとともに、上記他方のカムシャフト52によりセンター弁用ロッカアーム57及び排気弁用ロッカアーム58を介してセンター弁27及び排気弁19が作動されるようになっている。

【0049】また、上記バルブタイミング可変手段60は、クランクシャフトに対するカムシャフト52の回転の位相を変更することにより、上記センター弁27及び

排気弁19の開閉タイミングを変更するようになっている。そして、上記バルブタイミング可変手段60が運転状態に応じて制御されることにより、上記センター弁27及び排気弁19の開閉タイミングが低速時には図8中の実線、低速時には図8中の二点鎖線のように変更され、つまり高速時は低速時よりも開閉タイミングが早められるようになっている。

【0050】この実施例によると、1つのバルブタイミング可変手段60によりながら、センター弁27と排気弁19の各開閉タイミングをそれぞれ要求に適合するように運転状態に応じて変更することができる。つまり、高出力が必要な高速高負荷時には混合気供給ポート25から噴出される混合気の成層化を弱めて混合気を分散させるべく、センター弁27の開閉タイミングを早めることが望ましい。また、高速時における排気行程でのポンピングロスを低減するため、排気弁19の開閉タイミングは高速時に早めることが望ましい。このようにセンター弁27及び排気弁19はともに高速時に開閉タイミングを早めるようにすればよいので、これらの弁19、27を共通のカムシャフト55で作動するようにして、このカムシャフト55に対してバルブタイミング可変手段60を設けることにより、簡単な構造によりながらこれらの弁19、27の開閉タイミングの制御を適切に行なうことができる。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明は、シリンダボアの略中心部における点火プラグの近傍に開口する混合気供給ポートを袋状の開空間とするとともに、混合気供給ポートの開閉時期を圧縮行程の後期に設定しているため、混合気供給ポートの開閉期間の途中時期までの期間に混合気供給ポートから混合気を噴出させて混合気を成層化し、リーン状態での燃焼性を向上することができる。しかも、上記混合気噴出のために必要な高圧のエアを圧縮行程後期の燃焼室内から取り込むことができ、混合気供給ポートに対する加圧エア供給のためのポンプや配管などを必要とせず、構造を簡略化することができる。

【0052】とくに、混合気供給ポートの開口部の径をシリンダボア径の1/10以下で1/5以上の範囲に設定し、燃焼室に対する上記混合気供給ポートの開口面積を吸気ポートの総開口面積の1/5以下に設定すれば、圧縮行程後期の燃焼室内から取り込んだエアの圧力による混合気供給ポートからの混合気の噴射を効果的に行なわせることができる。

【0053】また、上記混合気供給ポートをスロート部での平均マッハ係数が0.4程度となるように設定するとともに、混合気供給ポートから燃焼室への混合気噴出流量がチョークするように混合気供給ポート閉閉時期を設定し、具体的には、上記混合気供給ポート閉閉時期をクランク角で下死点後120～140degの範囲に設定することにより、混合気供給ポートからの混合気噴出流速を



高めて気化・霧化を促進するとともに良好に成層化を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による吸気装置を備えたエンジンの断面図である。

【図2】上記エンジンにおける各ポートの配置等を示す模式平面図である。

【図3】上記エンジンにおける吸気弁及びセンター弁の開閉タイミングを示す図である。

【図4】上記エンジンにおける燃焼室内圧力及び混合気供給ポート内圧力を示すグラフである。

【図5】空燃比と平均有効圧力変動及び質量燃焼割合90%までの燃焼期間との関係を示すグラフである。

【図6】空燃比と燃料消費率、HC排出量、NOx排出量との関係を示すグラフである。

【図7】本発明の別の実施例を示すエンジンの断面図で

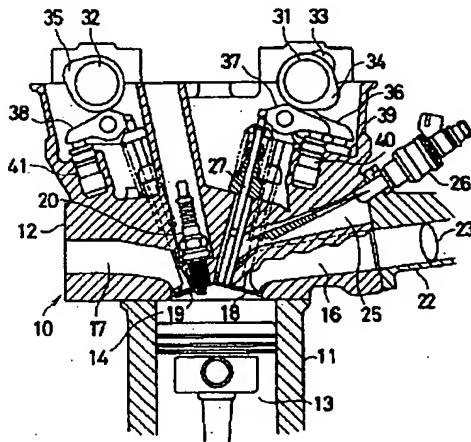
ある。

【図8】図7に示す実施例による場合の排気弁、吸気弁及びセンター弁の開閉タイミングを示す図である。

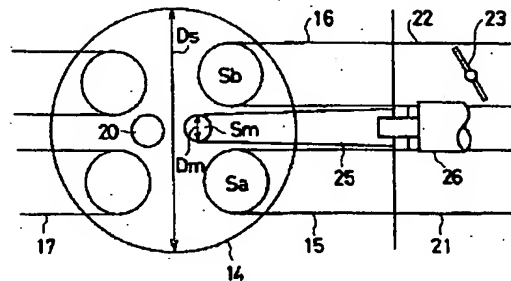
【符号の説明】

- 10 エンジン本体
- 14 燃焼室
- 15, 16 吸気ポート
- 17 排気ポート
- 18 吸気弁
- 19 排気弁
- 20 点火プラグ
- 23 スワールコントロール弁
- 25 混合気供給ポート
- 27 センター弁
- 31, 32, 51, 52 カムシャフト
- 60 バルブタイミング可変手段

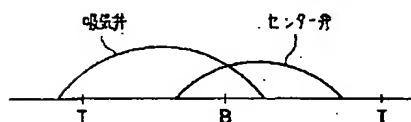
【図1】



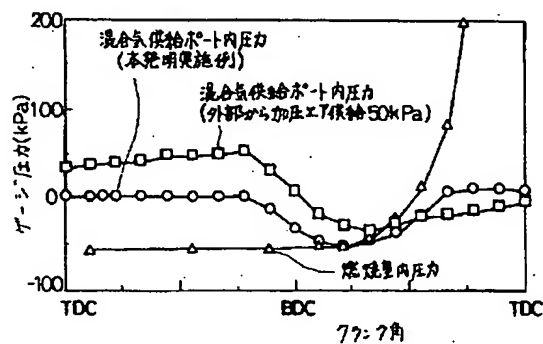
【図2】



【図3】

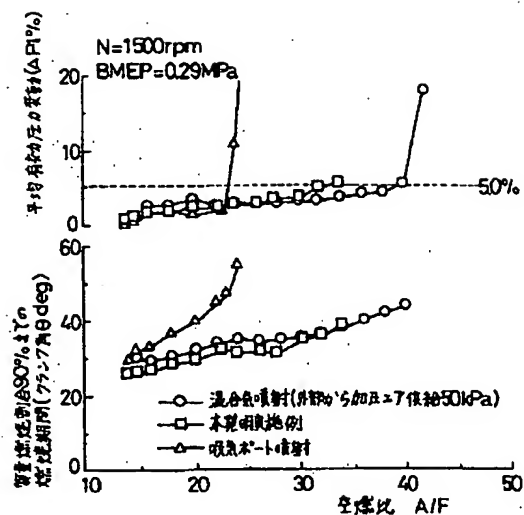


【図4】

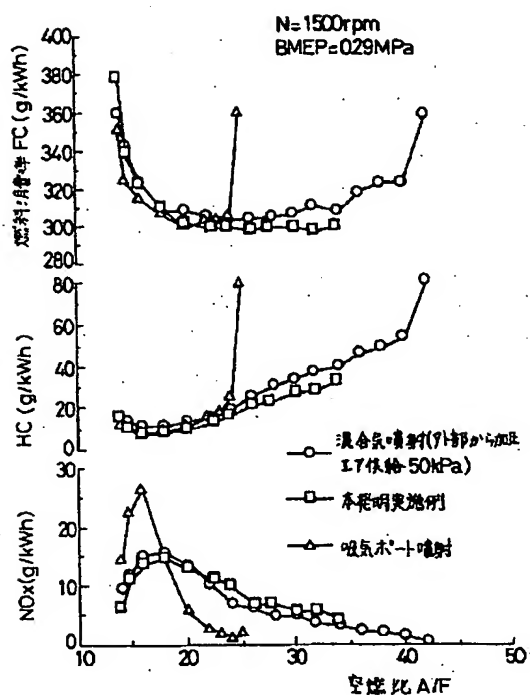




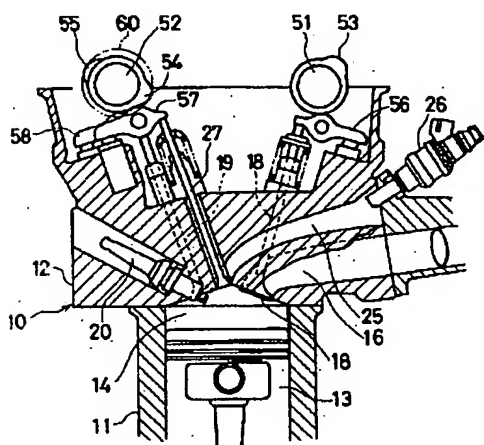
【図 5】



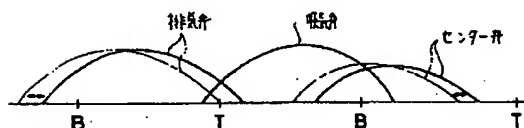
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 13/02

F 0 2 M 69/04

識別記号 庁内整理番号

J

R

F 1

技術表示箇所

(72) 発明者 松本 正和

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ

株式会社内